

корпусов погружных электродвигателей и насосов. / Гуляев Ю.Г., Шифрин Е.И., Гармашев Д.Ю., Гуляев Е.Г.// В сб. Сучасні проблеми металургії VII Міжнародна науково-технічна конференція Том 8. Пластична деформація металів. – Дніпропетровськ: «Системні технології». - 2005.- С. 426-428. 6. Пат. 72679. Україна. МКИ 7 В21С1.24. Способ волочения труб: Пат. 72679. Україна. МКИ 7 В21С1.24.; А.И.Козловский, Ю.Г.Гуляев, Е.И.Шифрин и др. - №20040907659; Заявл. 20.09.2004; Опубл. 15.03.2005, Бюл. № 3.- 5 с. 7. Промышленная апробация способа волочения труб повышенной точности на короткой оправке /Гуляев Ю.Г., Шифрин Е.И., Гармашев Д.Ю., Семичев А.В.// Металлургическая и горнорудная промышленность.- 2004 - №1 – С. 29-30.

УДК 621. 683

КАЛЮЖНИЙ О.В., канд. тех. наук, асист., НТУУ “КПІ”, м. Київ

ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИРОБІВ В ПРОЦЕСАХ ВІДБОРТУВАННЯ

Методом скінчених елементів проведений аналіз процесу відборткування. Визначений вплив радіуса заокруглення матриці на геометричну форму виробу, ресурс пластичності та ступінь зміцнення здеформованого металу.

Ключові слова: відборткування, розрахунковий аналіз, радіус матриці, якість виробів

Методом конечных элементов проведен анализ процесса отбортовки. Определено влияние радиуса закругления матрицы на геометрическую форму изделия, ресурс пластичности и степень упрочнения металла после деформации

Ключевые слова: отбортовка, расчетный анализ, радиус матрицы, качество изделий

By the method of final elements the analysis of process of flanging was carried out. Effect of radius of a matrix rounding on the geometrical form of a product, a resource of plasticity and degree of hardening after deformation was defined.

Keywords: flanging, the settlement analysis, radius of a matrix, quality of products

1. Вступ

В теперішній час в промисловості для отримання деталей типу балонів для нагрівання води використовують операції витягування двох половин виробу і зварюванням їх між собою. Причому в одній половині виконують пробивання отвору з подальшим відборткуванням горловини. Відборткована частина використовується для розвальцювання і фіксації фланця кріплення до поверхні балону. Однак існуючі рекомендації для проектування технології відборткування [1-2] в основному зводяться до визначення коефіцієнтів відборткування і практично відсутні дані по геометричній формі виробів з урахуванням пружної деформації металу після деформації, а також ресурсу пластичності і ступеню зміцнення металу на радіусі заокруглення і стінці горловини виробу. Останні фактори суттєво впливають на операцію розвальцювання відборткованої частини. Тому актуальною задачею є визначення розрахунковим шляхом на стадії проектування технології відборткування впливу радіуса заокруглення матриці на геометричну форму виробу, ступінь використання ресурсу пластичності та зміцнення металу після деформації. Такі показники, на наш погляд, характеризують якість виробів після відборткування.

2. Мета роботи.

Метою даної роботи є визначення розрахунковим шляхом з використанням метода скінчених елементів (МСЕ) впливу радіуса заокруглення матриці на якість виробів при відбортунні.

3. Постановка задачі.

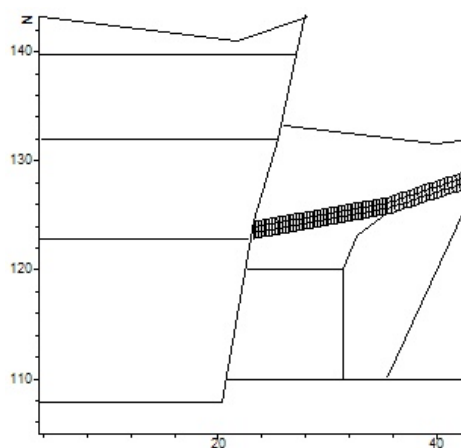
Розрахунковий аналіз методом скінчених елементів виконували для витягнутих циліндричних заготовок зовнішнім діаметром 220 і товщиною стінки 1,5 міліметрів зі сферичним дном із сталі 08 кп. Використовували пакет прикладних програм, який розроблений при участі автора на кафедрі МПМ та РП НТУУ „КПІ”. Враховані пружні властивості сталі, вплив геометрії деформуючого інструменту і його переміщення, тертя на контактуючих поверхнях, зміцнення при формоутворенні по ступеневій апроксимації діаграми істинних напружень, можливість руйнування по критерію В.О. Огородникова при апроксимації діаграми пластичності сталі формулою Г.Д. Деля, розвантаження zdeформованого металу. Використаний спосіб початкових напружень для визначення МСЕ пружно-пластичного стану металу і покрокове навантаження при моделюванні процесу відбортуння від початкового стану заготовки до отримання кінцевого виробу. Деформуючий інструмент при моделюванні рахувався як абсолютно жорсткий. Радіус заокруглення матриці складав: 3, 5, 7 і 9 міліметрів.

4. Результати досліджень.

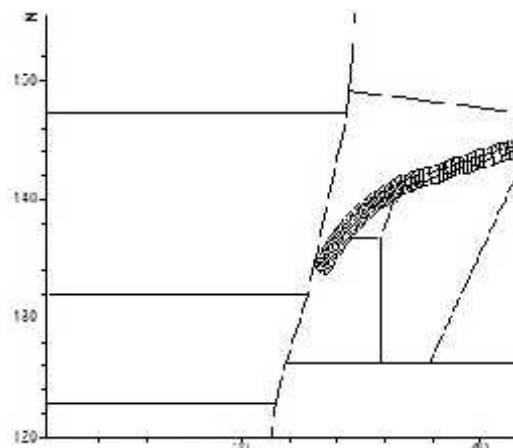
Для прикладу на рис. 1 показані етапи формоутворення виробу в процесі відбортуння, які отримані моделюванням МСЕ. В силу симетрії наведена половина деформуючого інструменту і частини заготовки до і після деформації.

Геометрична форма відбортунної частини при різних радіусах заокруглення матриці r показана на рис. 2. Збільшення радіуса від 3 до 7 міліметрів приводить до зменшення пружної деформації відбортунної стінки. При радіусі матриці 9 мм пружна деформація знову збільшується.

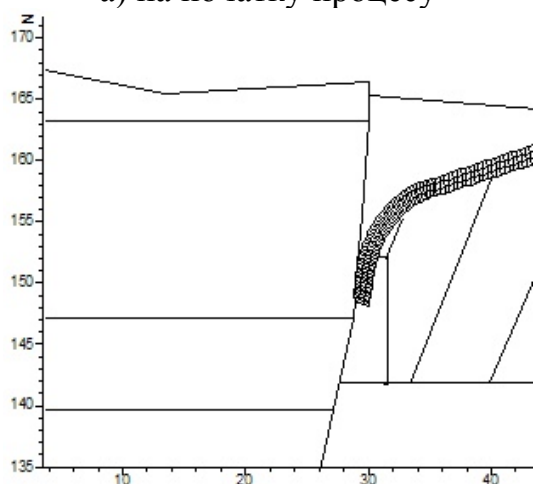
Розрахунковим шляхом визначений напружено-деформований стан по всьому об'єму zdeформованого металу. Вказане дозволило встановити ступінь використання ресурсу пластичності ψ та величину зміцнення металу після відбортуння. Розподіл ступеня використання ресурсу пластичності при відбортунні матрицею з радіусом заокруглення $r = 3$ мм показаний на рис. 3. Максимальні значення $\psi = 0,4$ в стінці отримані на радіусах заокруглення стінки. Причому збільшення радіуса r заокруглення матриці при відбортунні приводить до наближення об'єму з максимальними значеннями ψ до торця стінки. Тому для подальшого розвальцювання стінки відбортуння необхідно проводити з малими радіусами заокруглення матриці.



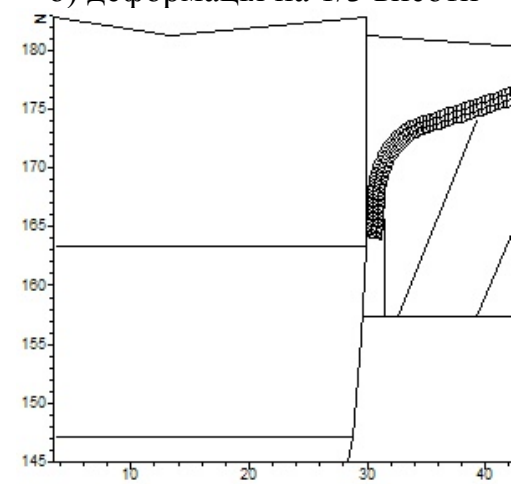
а) на початку процесу



б) деформація на 1/3 висоти

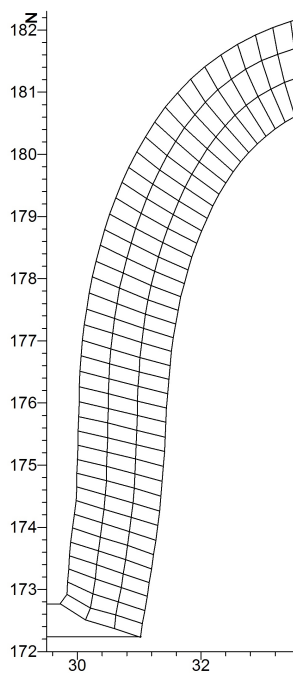


в) деформація на 2/3 висоти

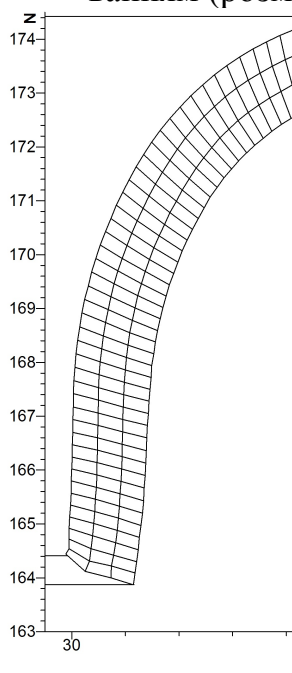


г) кінцева стадія процесу

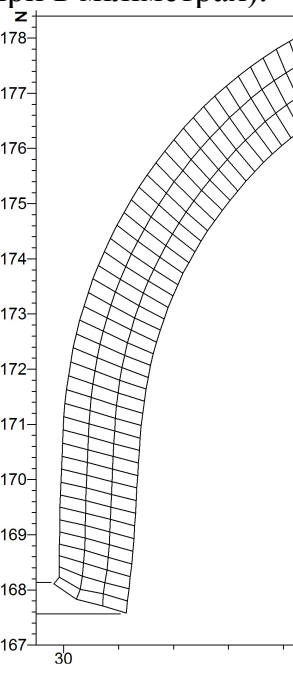
Рис. 1. Етапи формоутворення виробу при відбортунні, які отримані моделюванням (розміри в міліметрах).



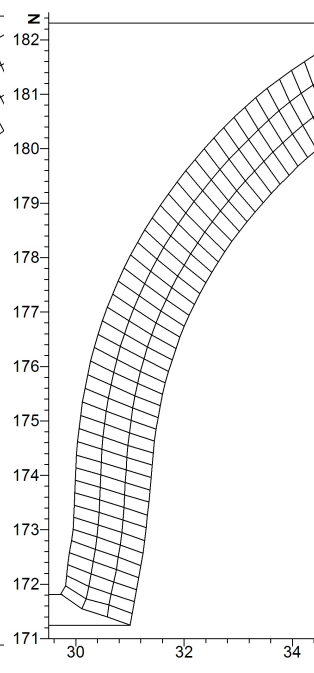
$r = 3 \text{ мм}$



$r = 5 \text{ мм}$



$r = 7 \text{ мм}$



$r = 9 \text{ мм}$

Рис. 2. Геометрична форма відбортованої частини виробу

Зміцнення металу після деформації оцінювали по коефіцієнту зміцнення $k = \sigma_s / \sigma_{0,2}$, який показує в скільки разів метал зміцнюється в порівнянні з вихідним станом. Для прикладу на рис. 4 наведений розподіл коефіцієнта зміцнення при відбортунні в матриці з $r = 7$ мм.

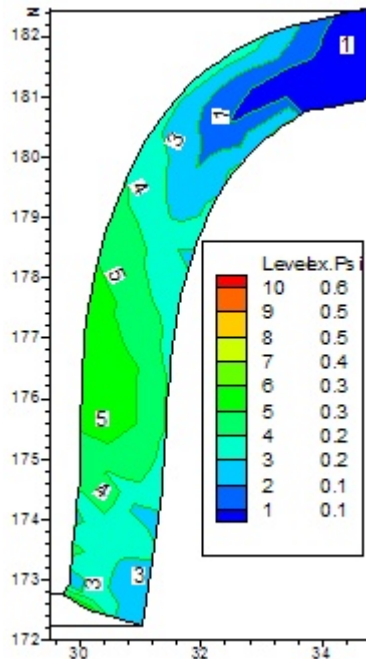


Рис. 3. Розподіл ступеня використання ресурсу пластичності при відбортунні матрицею з $r = 3$ мм

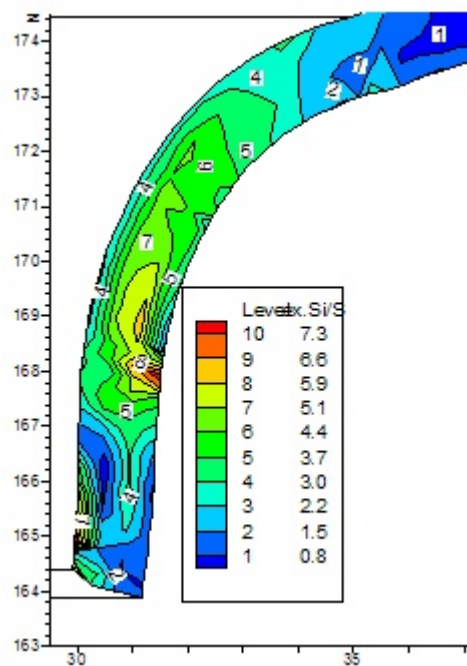


Рис. 4. Розподіл коефіцієнта зміцнення при відбортунні матрицею з $r = 3$ мм



Рис. 5. Вихідна заготовка та заготовка після відбортуння

Розрахунковий аналіз дозволив визначити параметри для проектування технології відбортуння горловини балону для подальшого розвальцювання стінки і закріплення фланця до корпусу балона. На рис. 5 ліворуч показана вихідна заготовка, яка отримана витягуванням з отвором для відбортуння. Праворуч наведена заготовка після відбортуння.

5. Висновки.

1. Розроблені математичні моделі на базі метода скінчених елементів для розрахункового аналізу процесу відбортуння з вихідного стану заготовки до отримання кінцевої геометрії виробу.
2. Встановлений вплив радіуса заокруглення матриці на показники якості виробів: геометричну форму виробу з урахуванням пружної деформації після формоутворення, ступня використання ресурсу пластичності та зміцнення металу після деформації.
3. Відбортуння стінок під подальше розвальцювання необхідно проводити в матрицях з малими радіусами заокруглення. При цьому ресурс пластичності в торці стінки досягає значень $\psi = 0,3$, що достатньо для виконання розвальцювання без проведення відпалу.
4. Проведений розрахунковий аналіз дозволив визначити параметри для розроблення технології відбортуння. Отримані дослідні зразки виробів із сталі 08 кп.

Список літератури: 1. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. -6-е изд., пераб. и доп. Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-е, 1979. -520 с. 2. Ковка и штамповка: Справочник: В 4 т. Т. 4 Листовая штамповка/ Под ред. А.Д. Матвеева; Ред. Совет: Е.И. Семенов (пред.) и др. М.: Машиностроение, 1985-1987. – 544 с.

УДК 621.7

ДЕФЕКТОСКОПИЯ ТЯЖЕЛОНАГРУЖЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ШТАМПОВ

МАКОВЕЙ В.А., канд. техн. наук, доц., НТУУ «КПИ», г. Киев

ВАСИНЮК И.М., канд. техн. наук, ст. науч. сотр., ИПП НАН Украины **ВА-**

СИНЮК С.И., студент, НТУУ «КПИ», г. Киев

На базе ранее созданного вихретокового импульсного дефектоскопа с использованием среды программирования LabView создан виртуальный вихретоковый дефектоскоп, имеющий более широкие функциональные возможности. Небольшое интерфейсное устройство подключено к звуковой карте компьютера, выполняющей роль АЦП и ЦАП виртуального прибора. К этому устройству подключен датчик вихретокового контроля.

Ключевые слова: вихретоковый, контроль, дефектоскоп

На базі раніше створеного вихоротокового імпульсного дефектоскопу з використанням середовища програмування LabView був створений віртуальний дефектоскоп, який має більш широкі функціональні можливості. Невеликий інтерфейсний пристрій підключений до звукової карти комп'ютера, яка виконує роль АЦП та ЦАП віртуального приладу. До цього пристрою підключений датчик вихорострумового контролю.

Ключові слова: вихоротоковий, контроль, дефектоскоп

Based on the earlier developed eddy current impulse flaw, a virtual flaw detector is implemented using the LabView programming environment that has wider functional possibilities as compared to its actual counterpart. A small external interface is connected to the computer sound card serving as an ADC and DAC of the virtual device. An eddy-current probe is connected to this device.

Key words: eddy-current, probe, flaw detector

1.Введение

Эффективность технологических процессов кузнечно-штамповочного производства зависит от стойкости штампового инструмента. Причины выхода из строя штамповой оснастки можно разделить на три основных группы: изнашивание, разрушение, смятие [1].

К основным видам разрушения штампов следует отнести следующие:

- возникновения трещин на рабочих поверхностях штампов для горячей объемной штамповки при термоциклировании,
- возникновение трещин на рабочих поверхностях чеканочных штемпелей, которые вызваны растрескиванием твердых износостойких покрытий из нитрида титана или нитрида хрома [2],
- разрушение пуансонов для обратного выдавливания, когда поверхность разрушения под углом или перпендикулярна оси пуансона,
- выкрашивание рабочих кромок вырубных штампов,
- возникновение микротрещин на гравюрах матриц для рельефной чеканки ювелирных изделий.